



3

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 44 21 643 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 04 B 7/04
H 04 B 1/38
H 04 B 7/212
H 04 B 7/216
H 04 L 1/02

21 Aktenzeichen: P 44 21 643.2
22 Anmeldetag: 21. 6. 94
43 Offenlegungstag: 4. 1. 96

DE 44 21 643 A 1

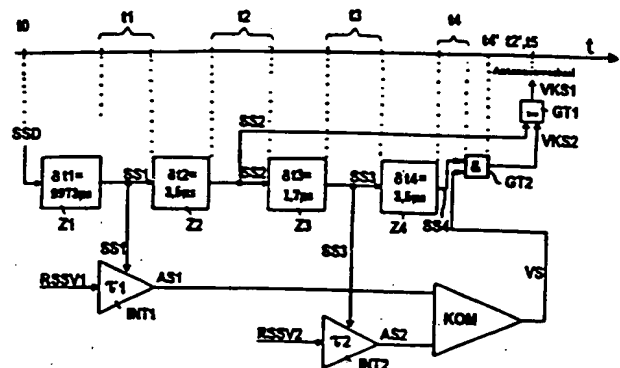
71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Euscher, Christoph, Dipl.-Ing., 46414 Rhede, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung für Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten

57 In einer Antenna Diversity-Basisstation eines DECT-Schnurlostelefons wird zur Verbesserung des "Antenna Diversity" während des Empfangs einer DECT-Funknachricht, z. B. eines Sync-Einleitungswortes (E-SEW) eines Synchronisationsfeldes (SYF) des DECT-Standards, mindestens ein Antennenwechsel, beispielsweise aufgrund von Feldstärkemessungen (FSM1, FSM2), vorgenommen. Dadurch, daß der Antennenwechsel während des Empfangs des Sync-Einleitungswortes (E-SEW) erfolgt, ist in jedem Übertragungszeitschlitz der DECT-Funknachricht sowohl ein optimales "Antenna Diversity" als auch eine störungsfreie Übertragung von in der Funknachricht enthaltenen Nutzinformationen möglich.



BEST AVAILABLE COPY

DE 44 21 643 A 1

Die Erfindung betrifft eine Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung für Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten sind in ihrer technischen Entwicklung, analog zu dem in der leistungsbundenen Telekommunikationstechnik bereits seit längerem bestehenden ISDN-Standard (Integrated Services Digital Network), an verschiedene Standards gebunden. Mit dem Begriff "blockorientierte Übertragung" sind im wesentlichen Übertragungsarten von Funknachrichten definiert, die nach dem Zeitlagegetrenntverfahren (TDMA = Time Division Multiple Access) oder nach dem Codelagegetrenntverfahren (CDMA = Code Division Multiple Access) übertragen werden. Bekannte, auf das TDMA-Verfahren basierende Telekommunikationssysteme sind beispielsweise Schnurlos-Telekommunikationssysteme nach dem DECT-Standard (Digital European Cordless Telecommunication) und Mobilfunk-Telekommunikationssysteme nach dem GSM-Standard (Groupe Spéciale Mobile oder Global Systems for Mobile Communication).

Für die schnurlose Telekommunikation nach dem DECT-Standard (vgl. European Telecommunication Standard -Final Draft-; prETS 300 175-1, 5/1992; ETS-Institute 06921 Sophia Antipolis, France) wird eine dynamische Kanalauswahl von ca. 120 verfügbaren Kanälen durchgeführt. Die 120 Kanäle ergeben sich daraus, daß bei dem DECT-Standard zehn Frequenzbänder zwischen 1,8 und 1,9 GHz verwendet werden, wobei in jedem Frequenzband gemäß der Darstellung in Fig. 1 im Zeitmultiplex (TDMA = Time Division Multiple Access) mit einem Zeitmultiplexrahmen von 10 ms gearbeitet wird. In diesem Zeitmultiplexrahmen werden 24 (von 0 bis 23) Zeitkanäle definiert und dadurch ein Rahmenschema vorgegeben. Dieses Rahmenschema wird dann derart benutzt, daß für jedes Frequenzband maximal 12 einer Basisstation FT (Fixed Termination) zugeordnete Mobilteile PT (Portable Termination) eines DECT-Telekommunikationssystems gleichzeitig im Duplexbetrieb (PT → FT und FT → PT bzw. FT → PT und PT → FT) arbeiten können.

Den 24 Zeitkanälen werden dabei jeweils Zeitschlitz (Time Slots) mit einer Zeitschlitzdauer von 417 µs zugeordnet. Der Zeitschlitz gibt dabei die Zeit an, in der Informationen (Daten) übertragen werden. Dieses Übertragen der Informationen im Duplexbetrieb wird auch als Ping-Pong-Verfahren bezeichnet, weil zu einem bestimmten Zeitpunkt gesendet und zu einem anderen Zeitpunkt empfangen wird. Bei diesen Ping-Pong-Verfahren wird in jedem Zeitschlitz ein Burst mit einer Zeitdauer von 365 µs oder einer Bitlänge von 420 Bits bei einem Datendurchsatz von 42 kBit/s übertragen. Bezogen auf den Zeitmultiplexrahmen ergibt sich unter Berücksichtigung, daß in einem Sicherheitszeitrahmen GS (Guard Space) an beiden Enden des Zeitrahmens jeweils 30 Bit zur Vermeidung von Überlappungen durch angrenzende Zeitschlitz zur Verfügung stehen, ein Gesamt-Datendurchsatz von 1,152 MBit/s. Die zeitliche Aufeinanderfolge der übertragenen Impulse pro Zeitmultiplexrahmen definiert nach Fig. 2 einen PH-Kanal, dem sogenannten Physical Channel, der einer physikalischen Schicht, dem sogenannten Physical Lay-

er (PH-L), zugeordnet ist. Das dabei übertragene Datenpaket von 420 Bit wird als PH-Paket bezeichnet und einem D-Feld zugeordnet. Von den 420 Datenbits (Folge von H/L-Bitwerten) in dem PH-Paket sind 32 Bit für die Synchronisation einem Synchronisationsfeld SYF und 388 Bit für die Übertragung von Nutzinformationen einem Nutzinformationsfeld NIF verwendet.

Die 32 Bit in dem Synchronisationsfeld SYF unterteilen sich wiederum in zwei Datenbitfolgen von jeweils 16 Bit. Die erste Datenbitfolge (Folge mit den ersten 16 H/L-Bitwerten) ist ein Sync-Einleitungswort SEW, mit der die Synchronisation eingeleitet wird. Für eine Übertragungsrichtung "Mobilteil PT → Basisstation FT" besteht dieses Sync-Einleitungswort SEW im Idealfall aus einer periodischen "101"- oder "HLH"-Sequenz und für die umgekehrte Übertragungsrichtung "Basisstation FT → Mobilteil PT" aus einer ebenfalls periodischen "010"- oder "LHL"-Sequenz. Die in den Fig. 1 und 2 in Klammern gesetzten Basisstation/Mobilteil-Zuordnungen sind in Abhängigkeit davon, welche Sequenz welcher Übertragungsrichtung zugeordnet wird, alternativ möglich.

Die zweite Datenbitfolge (Folge mit den zweiten 16 H/L-Bitwerten) ist ein Sync-Bestätigungswort SBW, mit der die mit dem Sync-Einleitungswort SEW eingeleitete Synchronisation bestätigt werden muß. Bei dieser Bestätigung müssen die Datenbits des Sync-Bestätigungswortes SBW im wesentlichen erkannt werden. Nur wenn dies der Fall ist, wird die mit dem Sync-Einleitungswort SEW eingeleitete Synchronisation akzeptiert. Die Synchronisation ist dabei eingeleitet, wenn mit gewisser Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden kann, daß das Sync-Einleitungswort SEW eine "HLH"- bzw. "LHL"-Sequenz ist.

Darüber hinaus sind in dem DECT-Standard analog zum ISDN-Standard mit dem ISO/OSI 7-Schichtenmodell noch weitere Schichten (Layer) definiert. Eine dieser Schichten ist ein Medium Access Control Layer (MAC-L), dem gemäß Fig. 3 für die Nutzinformationsübertragung die 388 Bit des Nutzinformationsfeldes NIF zugeordnet werden. Das Nutzinformationsfeld NIF setzt sich dabei aus einem A-Feld und einem B-Feld zusammen. Von den 388 Bit des Nutzinformationsfeldes NIF umfaßt das A-Feld 64 Bit, die unter anderem für Meldungen (Messages) beim Zusammenschluß der Basisstation mit den Mobilteilen des DECT-Telekommunikationssystems genutzt werden. Die übrigen 324 Bit sind dem B-Feld zugeordnet, wovon 320 Bit für Sprachdaten und 4 Bit zur Erkennung von Teilinterferenzen des Impulses genutzt werden. Die 324 Bit des B-Feldes werden schließlich im Rahmen des ISO/OSI 7-Schichtenmodells weiteren ISO/OSI-Schichten zugeordnet.

Das DECT-Telekommunikationssystem weist in der einfachsten Form eine Basisstation mit mindestens einem Mobilteil auf. Komplexere (z. B. vernetzte) Systeme enthalten mehrere Basisstationen mit jeweils mehreren Mobilteilen. Aufgrund der 24 im DECT-Standard definierten Zeitkanäle können der Basisstation bis zu 12 Mobilteile zugeordnet werden, die mit der Basisstation im Duplexbetrieb kommunizieren. Für den im DECT-Standard ebenfalls definierten Zeitmultiplexrahmen von 10 ms bedeutet der Duplexbetrieb, daß alle 5 ms Informationen von der Basisstation zu dem Mobilteil oder umgekehrt übertragen werden.

Bei der Übertragung von hochfrequentmodulierten Funknachrichten — z. B. DECT-Funknachrichten im GHz-Bereich — sind die Übertragungsverhältnisse aufgrund der Ausbreitungseigenschaften des hochfrequent-

ten Trägersignals innerhalb eines kleinen räumlichen Bereichs von wenigen Zentimetern (Zentimeterbereich) häufig sehr verschieden. Dies hat zur Folge, daß bei bewegten Systemen, wie dem DECT-Telekommunikationssystem, selbst bei kleinen Geschwindigkeiten von ca. 1 m/s die Übertragungsverhältnisse zeitlich stark schwanken. Um diesen zeitlichen Schwankungen der Übertragungsverhältnisse zumindest teilweise begegnen zu können, ist es bekannt, zumindest an einem Teil des bewegten Systems (z. B. der Basisstation) eine zweite, räumlich versetzte Antenne zu installieren. Aufgrund der räumlichen Trennung liegen an den Antennen unterschiedliche Empfangsverhältnisse vor, die durch Umschaltung der Antennen auswählbar sind. Diese unter dem Begriff "Antenna Diversity" bekannte Methode (vgl. Proceedings of International Conference on Communications — ICC'91; 23.—26. Juni 1991, New York (US), Seiten 1480 bis 1484 und Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 231 (E-527), 28. Juli 1987 in Verbindung mit JP-A-62047222) ermöglicht einen verbesserten Empfang der Funknachrichten in bewegten Systemen mit bereichsweise schlechten Übertragungsbedingungen. Die Antenna Diversity-Methode eignet sich insbesondere für auf das TDMA-Verfahren basierende DECT-Telekommunikationssysteme, bei denen in der Zeit zwischen zwei Zeitschlitzten die Möglichkeit des Antennenwechsels besteht, ohne daß die übertragene Funknachricht dadurch gestört wird.

Werden gemäß den Fig. 4 und 5 in einer aus der WO 94/10812 bekannten Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung FT; PT (z. B. Basisstation und/oder Mobilteil eines Schnurlostelefons) mindestens zwei Antennen A1, A2, jedoch nur ein Funkteil RE, RE-T, RE-R der Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung FT, PT zugeordneter Empfänger REC verwendet, so besteht gemäß der WO 94/10764 für die Steuerung der Antenna Diversity-Umschaltung ein entscheidendes Problem darin, daß die Empfangsverhältnisse an den beiden Antennen nicht gleichzeitig bewertet werden können. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Empfangsverhältnisse je Zeitschlitz einmal z. B. durch eine Feldstärkemessung und/oder Auswertung von Übertragungsfehlern (CRC-Fehlern; Cycle Redundancy Check) zu überprüfen. Aufgrund dieser aktuellen und vorangegangenen zeitschlitzbezogenen Überprüfungen wird entschieden, ob die in dem nachfolgenden Zeitschlitz übertragene Funknachricht auf derselben oder einer anderen Antenne empfangen wird. Da sich aber die Übertragungsverhältnisse in der Zeit zwischen zwei Zeitschlitzten stark ändern können, ist es bei dieser bekannten Antenna Diversity-Methode nicht garantiert, daß die ausgewählte Antenne den zu diesem Zeitpunkt bestmöglichen Empfang bietet.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, eine Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung für Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten anzugeben, die gegenüber bekannten Anordnungen ein verbessertes "Antenna Diversity" aufweist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von der im dem Oberbegriff definierten Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung durch die in dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

In einer Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung für Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten, z. B. einer Antenna Diversity-Basisstation eines DECT-Schnurlostelefons, wird zur Verbesserung des "Antenna Diversity" während des Empfangs eines Nachrichtenblocks einer DECT-Funknachricht, z. B. eines Sync-Einleitungswortes eines Synchronisationsfeldes des DECT-Standards, mindestens ein Antennenwechsel, beispielsweise aufgrund von Feldstärkemessungen, vorgenommen. Dadurch, daß der Antennenwechsel während des Empfangs des Sync-Einleitungswortes erfolgt, ist in jedem Übertragungszeitschlitz der DECT-Funknachricht sowohl ein optimales "Antenna Diversity" als auch eine störungsfreie Übertragung von in der Funknachricht enthaltenen Nutzinformationen möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Fig. 6 bis 9 erläutert. Es zeigen:

Fig. 6 ein durch Antennenwechsel bei einer Antenna Diversity-Basisstation eines DECT-Schnurlostelefons gestörtes Empfangs-Synchronisationsfeld der Basisstation,

Fig. 7 die zeitliche Aufeinanderfolge von mehreren in DECT-Zeitmultiplexrahmen auftretenden DECT-Bursts,

Fig. 6 zeigt ein von einer Antenna Diversity-Basisstation eines DECT-Schnurlostelefons empfangenes Empfangs-Synchronisationsfeld E-SYF mit einem empfangsseitigen Sync-Einleitungswort E-SEW und einem empfangsseitigen Sync-Bestätigungswort E-SBW als analoges Signal, das durch mindestens einen Antennenwechsel an der Antenna Diversity-Basisstation gestört ist. Das Empfangs-Synchronisationsfeld E-SYF ist dabei das Abbild eines z. B. von einem Mobilteil des DECT-Schnurlostelefons gesendeten und auf der Funkstrecke zwischen dem Mobilteil und der Basisstation übertragenen Sende-Synchronisationsfeldes mit einem sendeseitigen Sync-Einleitungswort und einem sendeseitigen Sync-Bestätigungswort. Das — gemäß der Darstellung in der Fig. 2 — 32 Bit lange Sende-Synchronisationsfeld wird unmittelbar nach der Aktivierung des Mobilteiles ausgestrahlt. Für die Übertragung (Senden und Empfangen) des Sende- bzw. Empfangs-Synchronisationsfeldes werden bei der eingangs angegebenen Datenrate von 1,152 MBit/s etwa 27,8 µs benötigt. Davon entfallen 13,9 µs auf die Übertragung des Sync-Einleitungswortes und ebenfalls 13,9 µs auf die Übertragung des Sync-Bestätigungswortes.

Während das empfangsseitige Sync-Einleitungswort E-SEW dazu dient, die Antenna Diversity-Basisstation auf Bitebene zu synchronisieren, dient das empfangsseitige Sync-Bestätigungswort E-SBW dazu, die Antenna Diversity-Basisstation auf Wortebene zu synchronisieren. Da dem sendeseitigen Sync-Einleitungswort eine Synchronisationsinformation zugeordnet ist, die aus einer alternierenden "1/0"- bzw. "0/1"-Bitfolge besteht und da für die Bitsynchronisation lediglich das Erkennen der "1/0"- bzw. "0/1"-Alternanz in der Bitfolge erforderlich ist, besitzt die in dem empfangsseitigen Sync-Einleitungswort E-SEW enthaltene Synchronisationsinformation — bei störungsfreier Übertragung auf der Funkstrecke — einen redundanten Informationsanteil. Aufgrund dieser Redundanz in der Synchronisationsinformation bietet sich das empfangsseitige Sync-Einleitungswort E-SEW als Zeitraum für einen bzw. mehrere Antennenwechsel bei der Antenna Diversity-Basisstation für ein verbessertes "Antenna Diversity" an. Das

empfangsseitige Sync-Einleitungswort E-SEW ist hierfür deshalb geeignet, weil

- (1) zum Zeitpunkt des Empfangs des empfangsseitigen Sync-Bestätigungswortes E-SBW die Auswahl der Antenne abgeschlossen sein sollte, da die richtige Erkennung des empfangsseitigen Sync-Bestätigungswortes E-SBW für den Empfang bzw. Verlust der in dem Zeitschlitz übertragenen Information ausschlaggebend ist und
- (2) die Störung von einem oder wenigen Bit des 16 Bit langen Sync-Einleitungswortes E-SEW nicht relevant ist, da zur Erzielung der Bitsynchronität erfahrungsgemäß bereits wenige Bit (ca. 6 Bit) ausreichen.

Die einzelnen in der Basisstation ablaufenden Verfahrensschritte zur Durchführung des Antennenwechsels, z. B. von einer ersten Antenne A1 zu einer zweiten Antenne A2, werden im folgenden anhand der Fig. 6 erläutert. Für das vorliegende Ausführungsbeispiel werden die einzelnen Verfahrensschritte dabei vorzugsweise alle 10 μ s in den Zeitschlitz durchgeföhrt, in denen das Mobilteil sendet und die Basisstation empfängt. Hieran ändert sich auch dann nichts, wenn im umgekehrten Fall das Mobilteil oder sogar beide, Mobilteil und Basisstation, mindestens zwei Antennen aufweisen und dabei die Basisstation sendet, während das Mobilteil empfängt. Für diese Sende-/Empfangsrichtung wiese das entsprechende Empfangs-Synchronisationsfeld dann — gemäß der Fig. 2 — eine invertierte Bitfolge zu dem Empfangs-Synchronisationsfeld E-SYF nach Fig. 6 auf.

Zu einem Zeitpunkt t_1 , bei dem die Antenne A1 als Empfangsantenne dient, wird durch ein erstes Antenna Diversity-Steuersignal SS1 der Basisstation eine erste Feldstärkemessung FSM1 gestartet. Die Messung erstreckt sich dabei beispielsweise über ein ersten Meßzeitraum t_1 , in dem beispielsweise bereits vier Bits (2. bis 5. Bit des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW) für die Bitsynchronisation ausgewertet worden sind. Anschließend wird zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 durch ein zweites Antenna Diversity-Steuersignal SS2 der Basisstation ein Antennenwechsel von der ersten Antenne A1 zu der zweiten Antenne A2 eingeleitet. Dieser Antennenwechsel ist durch eine schaltungsbedingte Wechselzeit (vgl. Fig. 8) zu einem Zeitpunkt t_2' abgeschlossen. Die Einleitung des Antennenwechsels zum Zeitpunkt t_2 erfolgt z. B. während des sechsten Bits (nach Fig. 6 ein Low-Bit) des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW. Durch den Antennenwechsel kann dabei das jeweilige Bit gestört sein. In Fig. 6 ist diese Störung durch einen ersten Störpuls S11 dargestellt. Nach dem Antennenwechsel wird zu einem Zeitpunkt t_3 an der Antenne A2 der Basisstation durch ein zweites Antenna Diversity-Steuersignal SS3 eine zweite Feldstärkemessung FSM2 gestartet. Diese zweite Messung FSM2 erstreckt sich dabei über einen zweiten Meßzeitraum t_2 , der jedoch zu Meßzwecken bezüglich der Dauer mit dem ersten Meßzeitraum δ_1 übereinstimmt. In dem Meßzeitraum δ_2 sind gegebenenfalls weitere vier Bits (8. bis 11. Bit des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW) für die Bitsynchronisation ausgewertet worden. Damit für die beiden Meßzeiträume das gleiche Verhältnis von Low-Bits ("0"-Bit) zu High-Bits ("1"-Bit) gemessen wird, liegen die Startzeitpunkte t_1 , t_3 für die Feldstärkemessungen FSM1, FSM2 zeitlich um ein geradzahliges Vielfaches der Bit-Übertragungszeit auseinander. Diese Bit-Übertragungszeit

beträgt für das DECT-Schnurlostelefon in etwa 868 ns. Der zeitliche Zusammenhang zwischen den Startzeitpunkten t_1 , t_3 ist deshalb wichtig, weil das erste Antenna Diversity-Steuersignal SS1 nur begrenzt genau generiert werden kann. Die Gründe hierfür werden im folgenden anhand der Fig. 7 erläutert.

Fig. 7 zeigt die zeitliche zeitschlitzbezogene Aufeinanderfolge mehrerer von der Basisstation des DECT-Schnurlostelefon in mehreren Zeitmultiplexrahmen empfangener Empfangs-Bursts EB1, EB2, EB3, die auf entsprechende von dem Mobilteil des DECT-Schnurlostelefon gesendete Sende-Bursts zurückgehen. Im aktiven Verbindungszustand (Kommunikationszustand) zwischen einer Funksendeanordnung (hier: Mobilteil des DECT-Schnurlostelefon) und einer Funkempfangsanordnung (hier: Basisstation des DECT-Schnurlostelefon) wird gemäß den Ausführungen zur Fig. 1 alle 10 ms in Zeitschlitz ein Burst von ca. 365 μ s Länge gesendet. Während der verbindungsfreien Zeit mit einer Zeitdauer von ca. 9635 μ s (Ruhezustand) können die in dem Mobilteil und der Basisstation von entsprechenden Taktgebern abgegebenen Taktfrequenzen um maximal 1/3 Bit zeitlich gegeneinander driften. Bei einer Bit-Übertragungszeit von 868 ns entspricht diese Zeitdrift einer Zeitspanne von 260,4 ns.

Aufgrund dieser schnurlostelefon-spezifischen Zeitdrift kann das erste Antenna Diversity-Steuersignal SS1 in bezug auf ein Referenzsignal auch nur mit einer zeitlichen Ungenauigkeit von 260,4 ns generiert werden. Als Referenzsignal bietet sich dabei beispielsweise ein als Sync-Detect-Signal bezeichnetes Synchronisationssignal SDS an, das mit der Zeitabweichung von 0,264 μ s regelmäßig in jedem Zeitschlitz auftritt und mit dem die zeitschlitzbezogene Synchronisation eingeleitet wird. Der zeitliche Abstand zwischen dem Zeitschlitzbezogenen Synchronisationssignal SDS und dem Beginn des nachfolgenden Zeitschlitzes beträgt in etwa 9973 μ s. Dieser zeitliche Abstand von 9973 μ s dient als Zeitliche Bezugsgröße für die im Zusammenhang mit dem zu verbessernden "Antenna Diversity" notwendigen Maßnahmen. So liegt beispielsweise, wenn in einem n-ten (z. B. ersten mit $n=1$) Zeitschlitz mit einem n-ten Synchronisationssignal als Referenzsignal für das Antenna Diversity-Steuersignal SS1 die Basisstation einen n-ten Empfangs-Burst empfangen hat, der Zeitpunkt t_1 für die erste Feldstärkemessung FSM1 9973 μ s später in einem (n+1)-ten (zweiten) Zeitschlitz.

Mit dem auf diese Weise festgelegten Zeitpunkt t_1 liegen auch die Zeitpunkte t_2 , t_3 eindeutig fest. Diesbezüglich gilt das gleiche auch für weitere, im Zusammenhang mit der Verbesserung des "Antenna Diversity" stehende Zeitpunkte t_4 , t_5 , t_5' gemäß Fig. 6.

Bis zu einem vierten Zeitpunkt t_4 werden die aus den beiden Feldstärkemessungen FSM1, FSM2 resultierenden Feldstärkemeßwerte verglichen und in Abhängigkeit davon ein Vergleichsergebnis festgestellt. Wird anhand des Vergleichsergebnisses mit einem vierten Antenna Diversity-Steuersignal SS4 festgestellt, daß der zweite aus der zweiten Feldstärkemessung FSM2 resultierende Meßwert kleiner als der erste aus der ersten Feldstärkemessung FSM1 resultierende Meßwert ist, so wird zu einem fünften Zeitpunkt t_5 auf die Antenne A1 zurückgeschaltet (erneuter Antennenwechsel). Dieser Antennenwechsel ist zu einem Zeitpunkt t_5' beendet. Durch den Beginn des Antennenwechsels zum Zeitpunkt t_5 , z. B. während des zwölften Bits (nach Fig. 6 ein Low-Bit) des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW, entsteht ein zweiter Störpuls S12, durch den

das entsprechende Bit gestört sein kann. Die beiden durch die jeweiligen Antennenwechsel hervorgerufenen Störimpulse SI1, SI2 haben im allgemeinen keine unmittelbare Auswirkung auf das Erkennen der "1/0"- bzw. "0/1"-Alternanz in der Bitfolge des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW. So kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, daß

- (1) die Alternanz in der Bitfolge auch ohne die beiden gestörten Bits erkennbar ist und
- (2) bei Nichterkennen der Alternanz in der Bitfolge diese mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auch mit den beiden gegebenenfalls ungestörten Bits nicht erkannt und somit ein Verlust des Empfangsburst verhindert worden wäre.

Fig. 8 zeigt Antennenauswahlmittel AAM, mit denen die in der Fig. 6 beschriebenen Verfahrensschritte zur Durchführung des Antennenwechsels ausführbar sind. Die Antennenauswahlmittel AAM bestehen gemäß der Darstellung in der Fig. 8 vorzugsweise aus einer Anordnung von elektronischen Schaltungen. Diese Antennenauswahlmittel AAM bzw. Schaltungsanordnung sind Antenna Diversity-Mitteln RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT der Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung FT, PT nach den Fig. 4 und 5 zugeordnet, Alternativ zur elektronischen Schaltungsanordnung können die Antennenauswahlmittel auch als Programmodule ausgebildet sein, sofern mit diesen das Antennenauswahlkriterium — im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Feldstärke — schnell genug ermittelt werden kann. Als weiteres Auswahlkriterium könnte z. B. das Erkennen/Nichterkennen einer TDMA-spezifischen Signalfolge der Funknachricht (hier: die "1/0"-Signalfolge des empfangsseitigen Sync-Einleitungswortes E-SEW) dienen.

Die Antennenauswahlmittel AAM weisen mehrere hintereinander geschaltete Zähler Z4 auf, die in bezug auf das Synchronisationssignal SSD (Sync-Detect-Signal) im wesentlichen die Antenna Diversity-Steuersignale SS1 . . . SS4 erzeugen. Die Verwendung von Zählern bietet sich insbesondere deshalb an, weil sämtliche Zeitspannen, die sich aus den Zeitdifferenzen zwischen den Zeitpunkten t5' und einem Zeitpunkt t0 (Auftritt des Synchronisationssignals SSD) ergeben, aus der Bittaktrate von 1,152 MHz ableitbar sind. Zum Zeitpunkt t0 wird ein erster Zähler Z1 eingangsseitig von dem Synchronisationssignal SSD gesteuert.

Der Zähler Z1 erfaßt dabei durch das Zählen von zu der Bittaktrate korrespondierenden Zeiteinheiten eine erste Zeitspanne δt_1 , die sich aus dem Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten t1, t0 ergibt. Diese Zeitspanne δt_1 beträgt — gemäß den Ausführungen zu den Fig. 6 und 7 — 9973 μs . Nach dem Erfassen der Zeitspanne δt_1 gibt der Zähler Z1 zum Zeitpunkt t1 das erste Antenna Diversity-Steuersignal SS1 an den Eingang eines zweiten Zählers Z2 und an einen Steuereingang eines ersten Integrators INT1 ab. Durch das erste Steuersignal SS1 werden der zweite Zähler Z2 und der erste Integrator INT1 aktiviert.

Der zweite Zähler Z2 erfaßt dabei durch das Zählen von zu der Bittaktrate korrespondierenden Zeiteinheiten eine zweite Zeitspanne δt_2 , die sich aus dem Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten t2, t1 ergibt. Diese Zeitspanne δt_2 beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel in etwa 3,5 μs . Während dieser Zeitspanne δt_2 , die dem Meßzeitraum τ_1 entspricht, wird an dem Integrator

INT1 die erste Feldstärkemessung FSM1 vorgenommen. Bei dieser Messung werden dem Integrator INT1 während des Meßzeitraumes τ_1 eingangsseitig zugeführte erste Feldstärkewerte RSSV1 (Radio Signal Strength Values) zu einem ersten Ausgangssignal AS1 integriert.

Nach dem Ablauf der zweiten Zeitspanne δt_2 bzw. des Meßzeitraumes τ_1 wird zum Zeitpunkt t2 das zweite Antenna Diversity-Steuersignal SS2 eingangsseitig einem dritten Zähler Z3 und einem ODER-Gatter GT1 zugeführt. An dem Gatter GT1 wird durch das Steuersignal SS2 ein ODER-Verknüpfungssignal VKS1 erzeugt, aufgrund dessen zum Zeitpunkt t2' (bedingt durch die Gatterlaufzeit am ODER-Gatter GT1) der Antennenwechsel von der ersten Antenne A1 zur zweiten Antenne A2 erfolgt. Darüber hinaus wird durch das Steuersignal SS2 der dritte Zähler Z3 aktiviert, so daß dieser durch das Zählen von zu der Bittaktrate korrespondierenden Zeiteinheiten eine dritte Zeitspanne δt_3 erfaßt. Diese Zeitspanne δt_3 , die den Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten t3, t2 angibt, beträgt im vorliegenden Ausführungsbeispiel 1,7 μs .

Nach dem Erfassen dieser Zeitspanne δt_3 wird von dem dritten Zähler Z3 zum Zeitpunkt t3 das dritte Antenna Diversity-Steuersignal SS3 erzeugt, das eingangsseitig einem vierten Zähler Z4 zugeführt und auf einen Steuereingang eines zweiten Integrators INT2 gegeben wird. Der Zähler Z4 und der Integrator INT2 werden durch das Steuersignal SS3 aktiviert. Mit der Aktivierung erfaßt der Zähler Z4 durch das Zählen von zu der Bittaktrate korrespondierenden Zeiteinheiten eine vierte Zeitspanne δt_4 , die sich aus dem Zeitabstand zwischen den Zeitpunkten t4, t3 ergibt. Die Zeitspanne δt_4 ist wie die Zeitspanne δt_2 3,5 μs lang. Die Zeitspanne δt_4 entspricht weiterhin dem in Fig. 6 dargestellten zweiten Meßzeitraum τ_2 . In diesem Meßzeitraum τ_2 werden an den Eingang des Integrators INT2 anliegende zweite Feldstärkewerte RSSV2 zu einem zweiten Ausgangssignal AS2 integriert.

Zum Zeitpunkt t4 gibt der vierte Zähler Z4 ein viertes Antenna Diversity-Steuersignal SS4 an ein UND-Gatter GT2 ab. Außerdem wird bis zu diesem Zeitpunkt t4 ein Vergleich zwischen den beiden Ausgangssignalen AS1, AS2 durchgeführt. Hierzu werden diese Ausgangssignale einem Komparator KOM zugeführt, der aus diesen beiden Ausgangssignalen AS1, AS2 ein Vergleichssignal VS erzeugt. Dieses Vergleichssignal VS wird ebenfalls dem UND-Gatter GT2 zugeführt. Das UND-Gatter GT2 bildet aus dem Steuersignal SS4 und dem Vergleichssignal VS ein logisches UND-Verknüpfungssignal VKS2, das zu einem Zeitpunkt t4' (bedingt durch die Gatterlaufzeit am UND-Gatter GT2) dem ODER-Gatter GT1 zugeführt wird. In dem ODER-Gatter GT1 werden das Steuersignal SS2 und das UND-Verknüpfungssignal VKS2 logisch verknüpft. Durch das dabei entstehende ODER-Verknüpfungssignal VKS1 wird unabhängig von dem Steuersignal SS2 zum Zeitpunkt t5 von der zweiten Antenne A2 auf die erste Antenne A1 zurückgeschaltet, weil sich durch die Feldstärkemessungen FSM1, FSM2 gezeigt hat, daß der Empfang auf der ersten Antenne A1 besser ist als der auf der zweiten Antenne A2.

Da eine DECT-Basisstation gleichzeitig mit mehreren Mobilteilen (bis zu 12 Mobilteilen), die alle unterschiedlich zeitlich zur Basisstation driften, erhöht sich der Aufwand zur Generierung des ersten Antenna Diversity-Steuersignals SS1 in der Weise, daß für jedes einzelne Mobilteil ein eigener erster Zähler vorzusehen ist. Eine

dafür entsprechende Ausbildung der Antennenauswahlmittel zeigt ausgehend von der Fig. 8 Fig. 9, wo die einzelnen mobilteilbezogenen Zähler Z1.1 Z1.12 ausgangsseitig z. B. auf ein weiteres ODER-Gatter GT3 geschaltet werden.

Patentansprüche

1. Antenna Diversity-Funksendeanordnung und Funkempfangsanordnung für Telekommunikationssysteme mit einer blockorientierten Übertragung von Funknachrichten, die Antenna Diversity-Mittel (RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT) mit mehreren zugeordneten Antennen (A1, A2) aufweist, die zum Empfang der an die Antenna Diversity-Funksendeanordnung und -Funkempfangsanordnung (FT, PT) adressierten Funknachrichten durch die Antenna Diversity-Mittel (RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT) abwechselnd einem Empfangskanal der Antenna Diversity-Funksendeanordnung und Funkempfangsanordnung (FT, PT) als Empfangsantenne zugeordnet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenna Diversity-Mittel (RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT) derart ausgebildet sind, daß während der Empfangszeitdauer eines Nachrichtenblocks (SYF, NIF, E-SYF) der Funknachricht mindestens zwei verschiedene der den Antenna Diversity-Mitteln (RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT) zugeordneten Antennen (A1, A2) dem Empfangskanal der Antenna Diversity-Funksendeanordnung und Funkempfangsanordnung (FT, PT) als Empfangsantenne abwechselnd (Antennenwechsel) zugeordnet werden.
2. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachrichtenblock (SYF, NIF, E-SYF) redundante Daten enthält, während deren Empfang der Antennenwechsel stattfindet.
3. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Funknachricht als TDMA-Funknachricht ausgebildet ist.
4. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Funknachricht als CDMA-Funknachricht ausgebildet ist.
5. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenna Diversity-Mittel (RE, RE-T, RE-R, DS, RSSI, A/D, M-CT) Antennenauswahlmittel (AAM) enthalten, die derart ausgebildet sind, daß von den dem Empfangskanal während der Empfangszeitdauer des Nachrichtenblocks (SYF, NIF, E-SYF) zugeordneten Antennen (A1, A2) die Antenne mit der besten Empfangscharakteristik für den verbleibenden Rest der Empfangszeitdauer dem Empfangskanal zugeordnet wird.
6. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenauswahlmittel (AAM) derart ausgebildet ist, daß die Antennenauswahl durch Feldstärkemessungen (FSM1, FSM2) erfolgt.
7. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 6, da-

durch gekennzeichnet, daß die Antennenauswahlmittel (AAM) einen Komparator (KOM) aufweisen, dem mit gemessenen Feldstärkewerten (RSSV1, RSSV2) korrespondierende Spannungswerte (AS1, AS2) zugeführt werden.

8. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenauswahlmittel (AAM) derart ausgebildet sind, daß die Antennenauswahl durch das Erkennen/Nichterkennen einer TDMA-spezifischen Signalfolge der Funknachricht erfolgt.

9. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die TDMA-spezifische Signalfolge als "1/0"-Signalfolge ausgebildet ist.

10. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Nachrichtenblock (SYF, NIF, E-SYF) als DECT-spezifischer Nachrichtenblock mit einem ersten Synchronisationsdaten enthaltenen Sub-Nachrichtenblock (SYF, E-SYF) und einem zweiten Nutzdaten enthaltenen Sub-Nachrichtenblock (NIF) ausgebildet ist.

11. Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Sub-Nachrichtenblock (SYF, E-SYF) ein Synchronisationseinleitungswort (SEW, E-SEW) enthält, während dessen Empfangszeitdauer die Antennen abwechselnd dem Empfangskanal der Antenna Diversity-Funksendeeinrichtung und Funkempfangseinrichtung zugeordnet werden.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 4

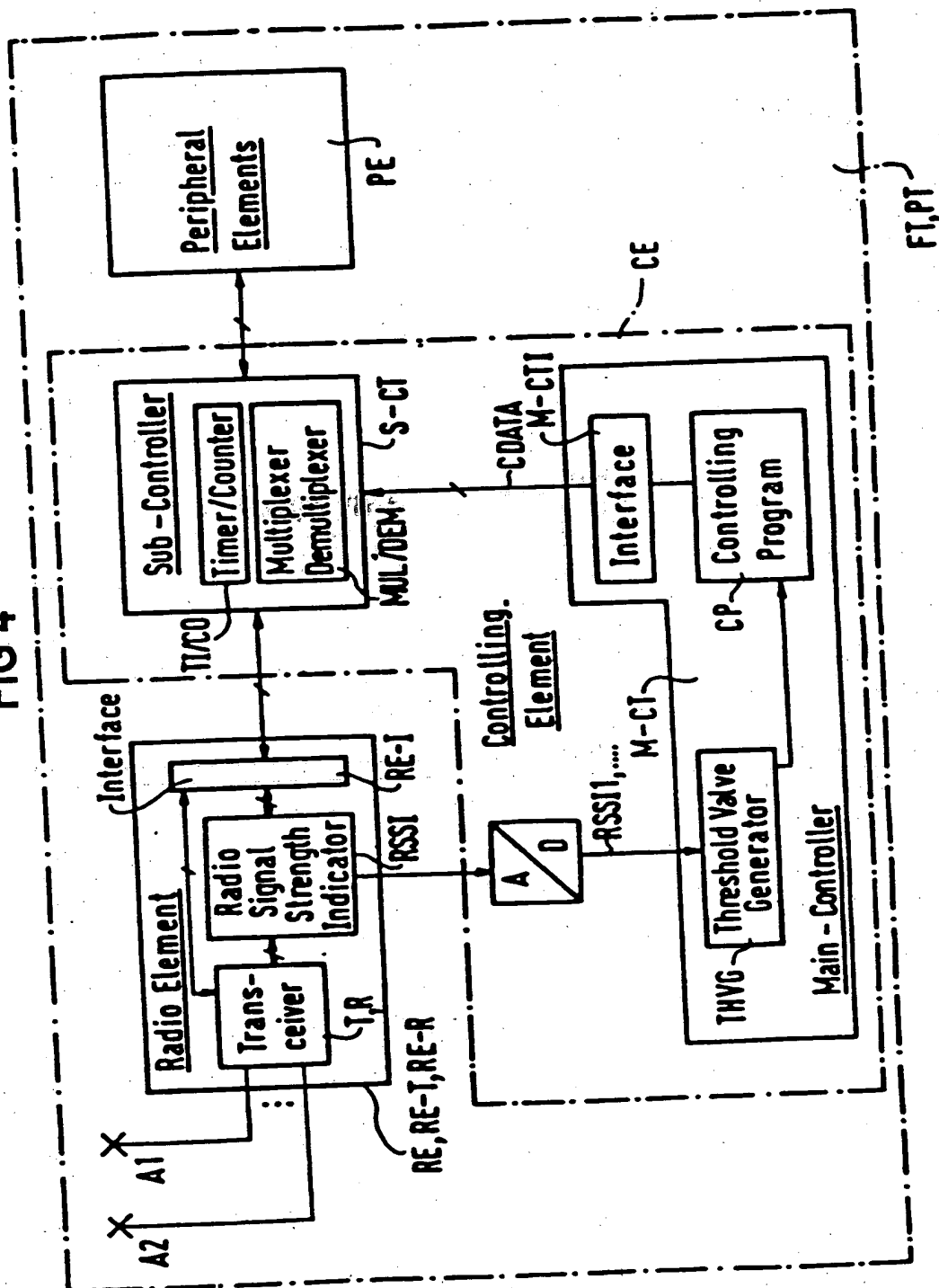


FIG 5

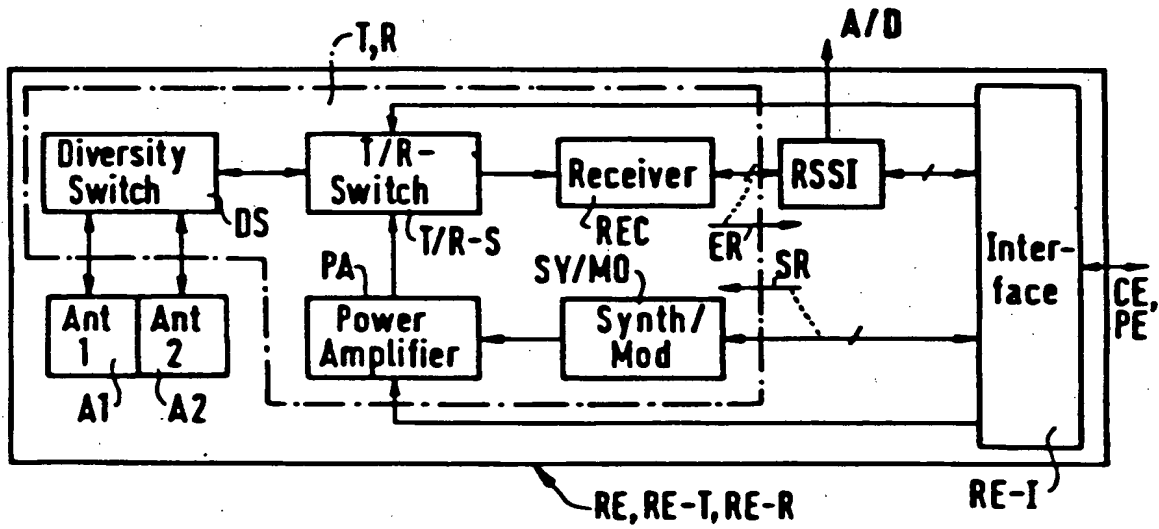


FIG 6

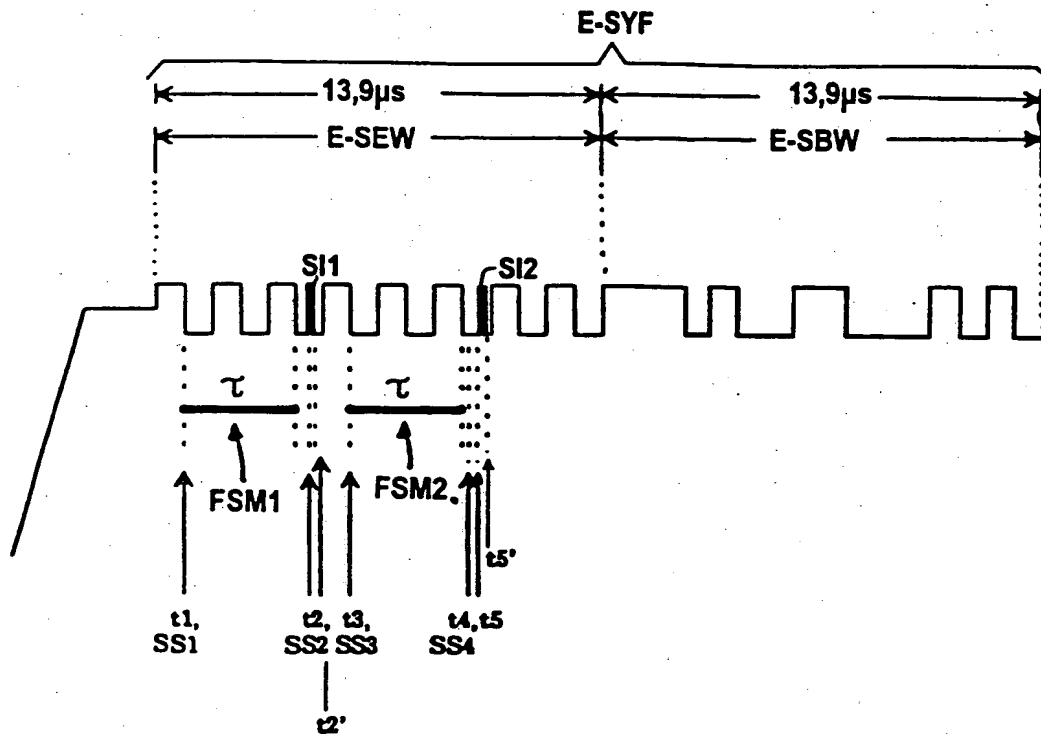


FIG 7

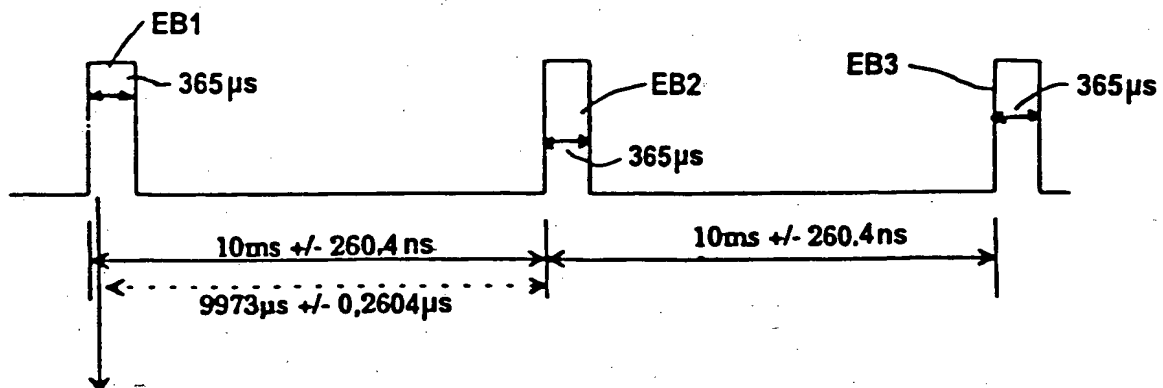


FIG 8

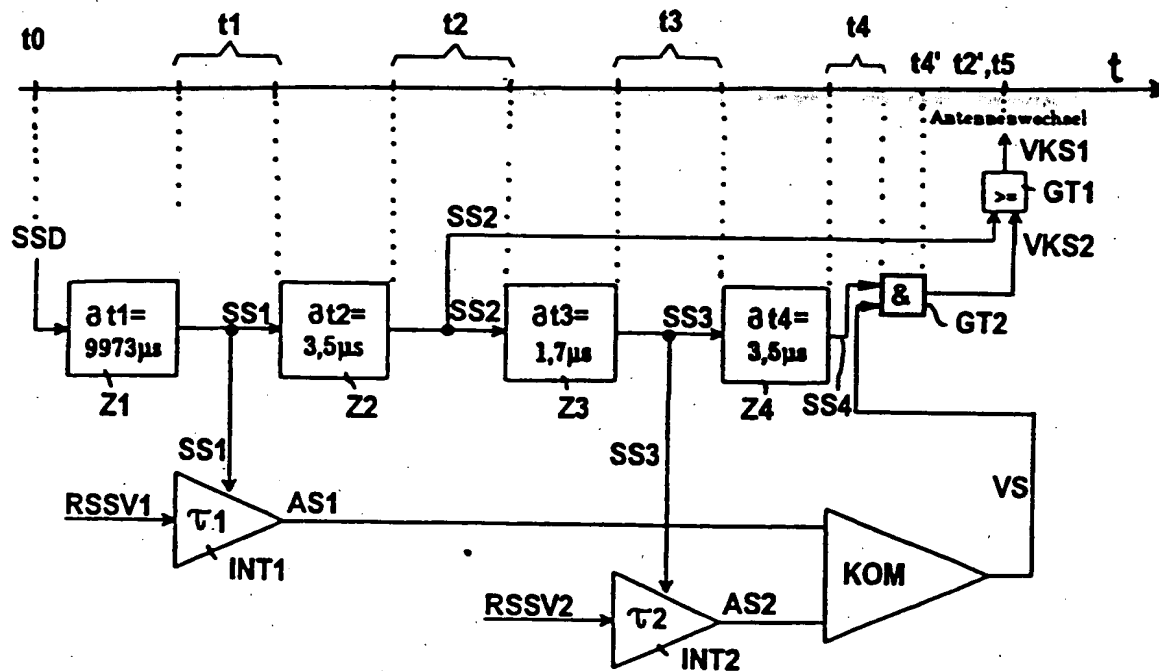


FIG 9

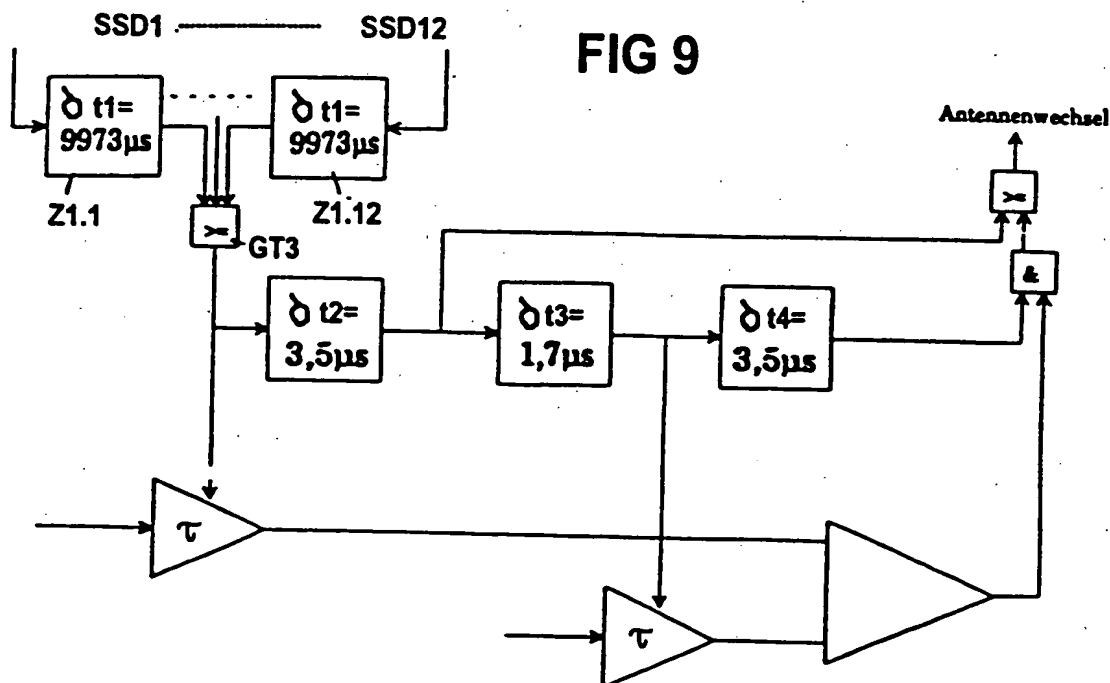


FIG 1

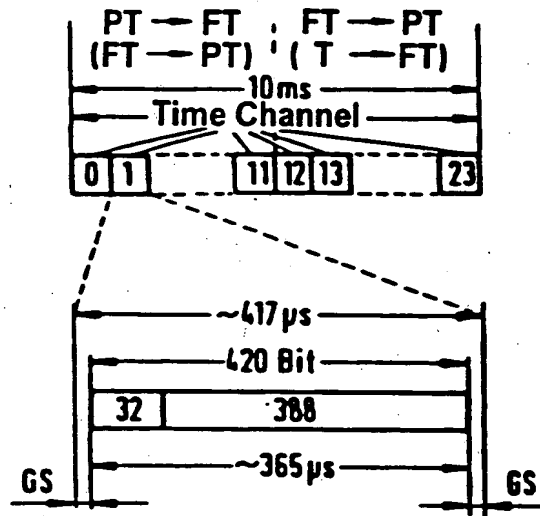


FIG 2

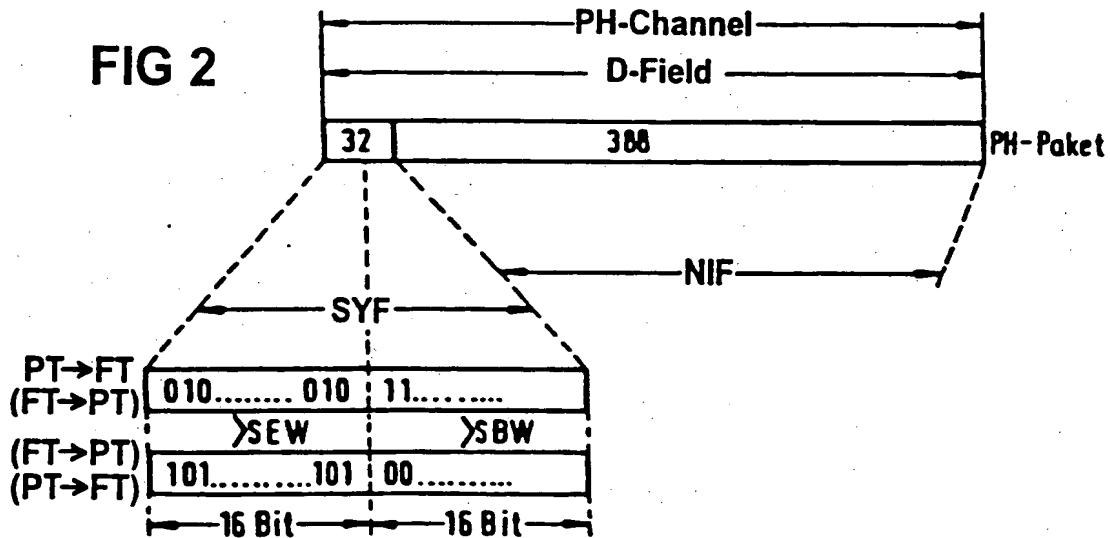
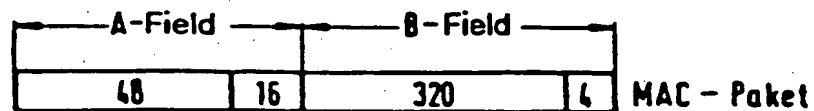


FIG 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)